

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero en Mecatrónica
3. **Plan de Estudios:**
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Sistemas Hidráulicos y Neumáticos
5. **Clave:**
6. **HC:** 02 **HL:** 02 **HT:** 01 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 07
7. **Etapas de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



**Equipo de diseño de PUA**

Francisco Javier Colado Basilio  
Ismael Castillo Ortiz  
José Luis Rodríguez Verduzco  
Carlos Alberto Chávez Guzmán

Fecha: 01 de junio de 2018

**Firma**

**Vo.Bo. de Subdirectores de  
Unidades Académicas**

Alejandro Mungaray Moctezuma  
Angélica Reyes Mendoza  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

M. CRISTINA CASTAÑÓN B.

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito del curso es que el estudiante adquiera los conocimientos básicos sobre los componentes de los sistemas hidráulicos y neumáticos y su relación entre sí con lo eléctrico. Por consiguiente el alumno será capaz de implementar lo anterior en un sistema mecatrónico fomentando el trabajo en equipo, apoyado en todo momento con simulaciones en software especializado y así le permita establecer su máxima optimización.

La adquisición de los saberes antes mencionados será complemento indispensable en el perfil mecatrónico, y obtendrá herramientas necesarias para resolver problemas en el ámbito laboral fomentando el trabajo colaborativo y creativo.

El curso corresponde a la etapa disciplinaria, es de carácter obligatorio, se posiciona en el área de ingeniería aplicada y se requiere conocimientos básicos de electrónica, física y mecanismos.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Implementar sistemas mecatrónicos, mediante la aplicación de sistemas neumáticos, hidráulicos y eléctricos, y empleando componentes y software especializado, para aprovechar al máximo su relación funcional en los procesos industriales, con una actitud creativa, crítica y con responsabilidad.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Informe técnico de un proyecto final donde demuestre el dominio de características de los elementos neumáticos e hidráulicos, así como su participación en el proceso constructivo del diagrama neumático y/o hidráulico. El proyecto debe realizarse en equipos integrando los conocimientos adquiridos durante el curso; la estructura del documento debe incluir: título, introducción, marco teórico, justificación, descripción del proyecto, materiales y métodos, conclusiones y bibliografía tipo APA.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Neumática

**Competencia:**

Comprender el funcionamiento de los elementos neumáticos, para el entendimiento de problemas mecatrónicos, interpretando e interconectando los circuitos neumáticos básicos, con responsabilidad y actitud creativa.

**Contenido:****Duración:** 8 horas

- 1.1. Introducción a la automatización industrial
- 1.2. fundamentos físicos
- 1.3. Compresión y Distribución de aire comprimido
  - 1.3.1 Compresores
  - 1.3.2 Deshidratación de aire
  - 1.3.3 Calculo de una red de distribución de aire comprimido
  - 1.3.4 Filtrado de aire
- 1.4. Actuadores neumáticos
  - 1.4.1 Actuadores de lineales
  - 1.4.2 Actuadores de giro
  - 1.4.3 Actuadores especiales
- 1.5. Válvulas direccionales
  - 1.5.1. Tipo de accionamiento
  - 1.5.2. Vías y posiciones
- 1.6. Regulador de caudal y escape rápido
- 1.7. Válvulas lógicas
- 1.8. Válvulas de impulso
- 1.9. Válvulas de rodillo
- 1.10. Válvulas combinadas
  - 1.10.1. Temporizador
  - 1.10.2. Válvula de secuencia
- 1.11. Circuitos básicos de neumática con un solo actuador

## UNIDAD II. Diseño de circuitos neumáticos

### Competencia:

Construir circuitos neumáticos de complejidad media, para eliminar problemas de sincronía en la automatización industrial, analizando diferentes métodos de diseño, de forma respetuosa y consciente del entorno.

### Contenido:

**Duración:** 7 horas

- 2.1. Método secuencial intuitivo
  - 2.1.1. Croquis de situación
  - 2.1.2. Diagrama Espacio-Fase
  - 2.1.3. Identificación de emisores de señal
  - 2.1.4. Análisis de sincronía
  - 2.1.5. Diagrama neumático
- 2. Método cascada
  - 2.2.1. Croquis de situación
  - 2.2.2. Ecuación de movimiento
  - 2.2.3. Formación de grupos de trabajo
  - 2.2.4. Identificación de emisores de señal
  - 2.2.5. Emisores que hacen cambio y no hacen cambio de grupo
  - 2.2.6. Primeros movimientos de cada grupo
  - 2.2.7. Diagrama neumático en arreglo cascada

## UNIDAD III. Control eléctrico

### Competencia:

Diseñar circuitos eléctricos, para el control de sistemas industriales, utilizando software de simulación y diferentes elementos eléctricos, demostrando una actitud creativa y respetuosa.

### Contenido:

**Duración:** 10 horas

- 3.1. Analogía neumática-eléctrica
- 3.2. Circuitos lógicos
- 3.3. Contactos NA, NC y Conmutables
- 3.4. Relevadores
- 3.5. Temporizador
- 3.6. Contador
- 3.7. Electroválvula
  - 3.7.1. Monoestable
  - 3.7.2. Biestable
- 3.8. Circuitos electroneumáticos
- 3.8 Circuitos básicos de electroneumática con un solo actuador
- 3.9 Circuitos electroneumáticos secuenciales con varios actuadores.
  - 3.9.1 Método intuitivo
  - 3.9.2 Método Grafcet con estructura lineal.

## UNIDAD IV. Hidráulica

**Competencia:**

Comprender el funcionamiento de los sistemas hidráulicos, para incrementar su potencia de trabajo, a través de su correlación con las propiedades físicas de los aceites utilizados en los sistemas, en un entorno de responsabilidad y creatividad.

**Contenido:**

- 4.1. Principio de Pascal
- 4.2. Aceites hidráulicos
- 4.3. Actuadores hidráulicos
- 4.4. Válvulas hidráulicas
- 4.5. Circuitos hidráulicos simples

**Duración:** 7 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Comprender la simbología de los elementos básicos de neumática, mediante simulaciones en software especializado de neumática, para formar circuitos neumáticos reales, trabajando con responsabilidad y puntualidad.	Utiliza diferentes componentes neumáticos en un simulador para observar su funcionamiento de manera individual y en conjunto. Al finalizar entrega reporte de la práctica vía plataforma educativa.	Simulador Fluid Sim-P, proyector y computadora.	3 horas
2	Construir circuitos neumáticos, aplicando diferentes métodos de diseño, para la aplicación de diferentes procesos de manipulación, de manera consiente y segura al entorno.	Utiliza los métodos de diseño secuencial intuitivo y cascada para construir circuitos neumáticos, con o sin problemas de sincronía, utilizando más de un actuador neumático. Al finalizar entrega reporte de la práctica vía plataforma educativa.	Simulador Fluid Sim-P, proyector y computadora.	3 horas
3	Identificar los diferentes elementos eléctricos de manera simbólica, utilizando un ambiente virtual, para formar circuitos electroneumáticos reales trabajando, con responsabilidad y seguridad.	Utiliza un sistema eléctrico como elemento de control, de un actuador neumático, teniendo como interface una electroválvula. Al finalizar entrega reporte de la práctica vía plataforma educativa.	Simulador Fluid Sim-P, proyector y computadora.	6 horas
4	Solucionar problemas, para manipular elementos que requieran mayor potencia, utilizando tecnología hidráulica, con seguridad y responsabilidad.	Utiliza diferentes componentes hidráulicos en un simulador para observar su funcionamiento de manera individual y en conjunto con otras válvulas. Al finalizar entrega reporte de la práctica vía plataforma educativa.	Simulador Fluid Sim-H, proyector y computadora.	4 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Realizar accionamientos directo e indirecto de un sistema neumático simple, utilizando diferentes válvulas, para Identificar los diferentes cilindros neumáticos lineales, con seguridad y responsabilidad.	Se enseña cómo manejar los componentes con seguridad, los tipos de conectores, unidad de mantenimiento, válvula distribuidora y el cómo conectarlos para que no exista peligro de que se desconecte alguna manguera neumática. Ya con esto arma circuitos neumáticos utilizando mando directo e indirecto. Al finalizar entrega reporte de la práctica vía plataforma educativa.	Un cilindro de simple efecto, un cilindro de doble efecto, una unidad de mantenimiento, una válvula de 3/2 vías accionamiento por botón, una válvula de 5/2 vías accionamiento de palanca, una válvula 5/2 vías con accionamiento neumático y regreso por resorte, un distribuidor manual de corredera y 10 Mangueras neumáticas (6mm).	6 horas
2	Regular la velocidad de los actuadores neumáticos, utilizado la simbología neumática, para comparar el funcionamiento de un regulador de caudal y una válvula de escape rápido, con una buena actitud y de manera responsable.	Utiliza la válvula reguladora de caudal y válvula de escape rápido a un circuito neumático para regular la velocidad de un cilindro neumático. Al finalizar entrega reporte de la práctica vía plataforma educativa.	Un cilindro de doble efecto, una unidad de mantenimiento, una válvula de 3/2 vías accionamiento por botón, una válvula 5/2 vías con accionamiento neumático y regreso por resorte, un distribuidor manual de corredera, un regulador de caudal, una válvula de escape rápido y 10 Mangueras neumáticas (6mm).	2 horas
3	Controlar el funcionamiento de un sistema neumático, utilizando válvulas de simultaneidad, selectora, de impulsos y de rodillo, para darle cierta lógica de operación al cilindro neumático, con buena actitud al trabajo en equipo y de manera segura.	Utiliza diferentes componentes neumáticos para observar el funcionamiento de un sistema semiautomatizado simulando un sistema de seguridad y paro de emergencia. Al finalizar entrega reporte de la práctica vía plataforma educativa.	Un cilindro de doble efecto, una unidad de mantenimiento, tres válvulas de 3/2 vías accionamiento por botón, una válvula de 3/2 vías accionamiento por rodillo, una válvula de simultaneidad, una válvula selectora, una válvula 5/2 vías de impulsos, un distribuidor manual de corredera, dos regulador de caudal y 15 Mangueras neumáticas (6mm).	2 horas



4	Utilizar el método secuencial intuitivo, apoyándose en un diagrama de espacio-Fase, para analizar si tienen problemas de sincronía, con una actitud crítica y responsable.	Arma un sistema utilizando ecuaciones de movimientos, utilizando el método intuitivo, el cual se puede resolver siempre y cuando no se tenga problema de sincronía. Al finalizar entrega reporte de la práctica vía plataforma educativa.	Dos cilindros de doble efecto, una unidad de mantenimiento, una válvula de 3/2 vías accionamiento por botón, tres válvulas de 3/2 vías accionamiento por rodillo, dos válvulas 5/2 vías de impulsos, un distribuidor manual de corredera, dos regulador de caudal y 20 Mangueras neumáticas (6mm).	4 horas
5	Utilizar el método cascada, apoyándose en una ecuación de movimiento, para resolver problemas de sincronía de los elementos neumáticos, con una actitud ética y responsable.	Arma un sistema utilizando ecuaciones de movimientos, utilizando el método cascada, el cual se puede resolver siempre y cuando se tenga problema de sincronía. Al finalizar entrega reporte de la práctica vía plataforma educativa.	Dos cilindros de doble efecto, una unidad de mantenimiento, una válvula de 3/2 vías accionamiento por botón, tres válvulas de 3/2 vías accionamiento por rodillo, tres válvulas 5/2 vías de impulsos, un distribuidor manual de corredera, un conector T, dos regulador de caudal y 20 Mangueras neumáticas (6mm).	2 horas
6	Usar los diferentes elementos eléctricos, utilizando contactos abiertos, cerrados en serie y en paralelo, para darle lógica a un sistema de control eléctrico, teniendo una actitud positiva y buen trabajo en equipo.	Utiliza diferentes cajas de componentes eléctricos para conectar circuitos eléctricos en serie y en paralelo. De esa manera se va a observar su funcionamiento de manera individual y en conjunto.	Una fuente de 24 V, una caja de señales de entradas y salidas, una caja de lámparas y alarma, 10 cables rojos, y 10 cables azules.	2 horas
7	Solucionar problemas de automatización, utilizando diferentes tipos de relevadores, para retardar, contar, multiplicar y memorizar una señal eléctrica, con una actitud responsable.	Utiliza dispositivos de control eléctrico utilizando relevadores para conocer el comportamiento de una señal eléctrica cuando se utiliza un temporizador, contador y relevadores conmutables. Al finalizar entrega reporte de la práctica vía plataforma educativa.	Una fuente de 24 V, una caja de señales de entradas y salidas, una caja de relevadores conmutables, una caja de relevador temporizador, una caja de relevador contador, una caja de lámparas y alarma, 15 cables rojos y 15 cables azules.	4 horas
8	Manipular un actuador neumático, por medio de una electroválvula monoestable y biestable, para conocer cómo funciona la interface	Utiliza dispositivos de control eléctrico utilizando electroválvulas para conocer el comportamiento de una válvula con retorno de	Una fuente de 24 V, una caja de señales de entradas y salidas, una caja de relevadores conmutables, 15 cables rojos, 15 cables azules,	4 horas

	entre lo neumático y lo eléctrico, con una actitud crítica.	muelle y sin retorno de muelle. Al finalizar entrega reporte de la práctica vía plataforma educativa.	un cilindro de doble efecto, una unidad de mantenimiento, una válvula 5/2 vías con accionamiento eléctrico y regreso por resorte, una válvula 5/2 vías con accionamiento eléctrico por ambos lados, un distribuidor manual de corredera y 10 Mangueras neumáticas (6mm).	
9	Confeccionar el gráfico característico de la bomba hidráulica, utilizando la relación presión-volumen, para identificar las funciones de la válvula limitadora de presión, de forma creativa y responsable.	Utiliza dispositivos hidráulicos para conocer el comportamiento presión-volumen utilizando el principio de caudal volumétrico. Al finalizar entrega reporte de la práctica vía plataforma educativa.	Siete mangueras con acoplamientos rápidos, un grupo hidráulico con una bomba de cilindrada constante, un contenedor cilíndrico, una válvula de 3/2 vías, manual y enclavamiento, un regulador de flujo unidireccional, una válvula limitadora de presión y un distribuidor de 4 vías con manómetro.	2 horas
10	Utilizar las válvulas de 4/2 y 4/3 vías, para controlar el movimiento de los cilindros hidráulicos, utilizando el equipo del banco hidráulico, en un entorno seguro y de manera responsable.	Utiliza dispositivos hidráulicos para conocer el comportamiento que tienen las válvulas de 2 y 3 posiciones, para que después pueda proponer un sistema de manipulación hidráulico aplicado a un proceso. Al finalizar entrega reporte de la práctica vía plataforma educativa.	Siete mangueras con acoplamientos rápidos, un grupo hidráulico con una bomba de cilindrada constante, un cilindro hidráulico con cubierta, una válvula de 4/3 vías, manual, con centro cerrado y enclavamiento, una válvula de 4/ vías, manual, con regreso por resorte y distribuidor de 4 vías con manómetro.	4 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

En el aula, el maestro presentará los conceptos generales y ejercicios, es decir, se recurre al método expositivo, como punto de partida para la reflexión y el debate en clase y taller, además se apoyará en el aprendizaje basado en proyectos con el apoyo de las prácticas de laboratorio.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Trabajo colaborativo en talleres y prácticas que representan avances del proyecto final; en clase mediante participación en ejercicios, reflexiones y debates; fuera del aula el alumno aprende mediante análisis de videos, lecturas y presentaciones proporcionadas por el maestro.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 60% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- Tres exámenes parciales .....	30%
- Laboratorio.....	20%
- Participación .....	10%
- Tareas.....	10%
- Evidencia de desempeño 1.....	30%
(Informe técnico del proyecto integrador)	
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Álvarez, D. (2015). <i>Manual de hidráulica, neumática y programación de PLC's: Automatización industrial</i>. Versión Kindle.</p> <p>Aragón. (2014). <i>Introducción a la potencia fluida</i>. Neumática e hidráulica para ingenieros. Reverte.</p> <p>Autores Técnicos. (2007) <i>Neumática</i>. SMC ESPAÑA, S.A. [clásica]</p> <p>Carnicer, E. y Mainar, C. (2010). <i>Oleohidráulica, conceptos básicos</i> (2ª Ed.). Paraninfo. [clásica]</p> <p>Creus, A. (2010). <i>Neumática e Hidráulica</i> (2ª ed.). España: Marcombo. [clásica]</p> <p>GKG. <i>Ventajas y desventajas de los sistemas hidráulicos y neumáticos</i>. Recuperado el 1 de junio de 2018 de: <a href="http://www.mitecnologico.com/iem/Main/VentajasYDesventajasDeLosSistemasHidraulicosYNeumaticos">http://www.mitecnologico.com/iem/Main/VentajasYDesventajasDeLosSistemasHidraulicosYNeumaticos</a></p> <p><i>Hidráulica</i>. Recuperada el 1 de junio de 2018 de: <a href="http://www.scribd.com/doc/11542337/Apuntes-de-Hidraulica">http://www.scribd.com/doc/11542337/Apuntes-de-Hidraulica</a></p> <p>Martinez, M. E., Ponze, J. L., Santos, M. A. y Serrano, A. (2009). <i>Neumática práctica</i>. Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Zaragoza. [clásica]</p>	<p>Aheimer, R., Löffler, C., Merkle, D., Prede, G., Rupp, K., Scholz, D. y Schrader, B. (2012). <i>Fundamentos de la hidráulica y electrohidráulica Manual de estudio Festo</i>. Alemania: FESTO. [clásica]</p> <p>Chapple, P. (2015). <i>Principles of hydraulic systems design</i> (2<sup>nd</sup> ed.). E.U: Momentum Press.</p> <p>D'Addario, M. (2017). <i>Manual de Hidráulica: Fundamentos, aplicaciones y ejercicios</i>, (tapa blanda). Reviews.</p> <p>Ebel, F., Idler, S., Prede, G. y Scholz, D. (2013). <i>Fundamentos de neumática y electroneumática</i>. Manual de estudio Festo.</p> <p>McCord, B.E. (1983). <i>Designing pneumatic control circuits : efficient techniques for practical application</i>. New York [clásica]</p> <p>Roldán, J. (2006). <i>Prontuario de neumática industrial</i>. España: Paraninfo. [clásica]</p> <p>Roldán, J. (2007). <i>Prontuario de hidráulica industrial</i> (3ª ed.). España: Paraninfo. [clásica]</p> <p>Roldán, J. (2012). <i>Tecnología y circuitos de aplicación de neumática, hidráulica y electricidad</i>. España: Paraninfo. [clásica]</p> <p>Robles, E. C. (2017). <i>Taller de Electrohidráulica y Electroneumática</i> (Versión Kindle).</p>

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en Ingeniero en mecánica, electrónica, mecatrónica, de preferencia con posgrado en dichas áreas; se sugiere contar con experiencia laboral mínima de tres años en el área de automatización (neumática, electroneumática, hidráulica, electrohidráulica, PLC's), es deseable experiencia en área de capacitación o como docente de por lo menos dos años y que haya recibido cursos pedagógicos; presentar las siguientes cualidades: proactivo, facilidad para transmitir el conocimiento y responsable.